Iranian Journal of Field Crops Research
Homepage: https://jcesc.um.ac.ir

Research Article
Vol. 22, No. 3, Fall 2024, p. 243-259

Evaluation of the Growth and Yield Responses of Rice Cultivars to Bed Preparation Methods and Seedling Production Times

F. Fayaznia[1], H. Roshanfekr[2*], P. Hassibi[2], A. A. Gilani[3]

1- PhD. Student of Agrotechnology, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
2- Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
3- Associate Professor of Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahvaz, Iran
(*- Corresponding Author Email: h.roshanfekr@scu.ac.ir)

Received: 01 November 2023 Revised: 02 March 2024 Accepted: 09 March 2024 Available Online: 31 July 2024	**How to cite this article:** Fayaznia, F., Roshanfekr, H., Hassibi, P., & Gilani, A. A. (2024). Evaluation of the Growth and Yield Responses of Rice Cultivars to Bed Preparation Methods and Seedling Production Times. *Iranian Journal of Field Crops Research*, *22*(3), 243-259. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jcesc.2024.85092.1277

Introduction

The food providing for the growing world population has always been one of the main concerns of mankind and rice is one of the most important sources of human food. The importance of rice plant in human nutrition and the necessity of achieving self-sufficiency in its production through increasing yield is not hidden from anyone. Among the solutions that humans have used to deal with this problem is choosing the right planting method, planting date and cultivars. Currently, the cultivation of this plant is carried out in most parts of the world in the form of transplanting. Supplying sufficient amount of water is necessary to increase crop production and lack of water is one of the basic limitations in the development of rice cultivation in some regions of the world. Therefore, it is an undeniable necessity to choose a suitable bed for planting plants that will reduce water consumption and produce optimal crops. Also, planting date can have a significant impact on crop growth and rice yield, and it is important to determine the most suitable cultivars for a special planting date. Despite the great importance of different rice transplanting beds on its crop production and the optimal management of these beds through the application of appropriate planting dates that can have a significant impact on crop production, so far not many studies have been conducted in Khuzestan.

Materials and Methods

This research was designed to determine the feasibility of establishing rice cultivar seedlings in dry beds and compare it with wet conditions at different times of seedling production. The experiment was carried out during the cropping years of 2021 and 2022 at the Shavur research station in Khuzestan province, located 65 km north of Ahvaz. It was conducted using a split-plot design within a randomized complete block design with three replications. The main factor, planting beds for the seedlings, included transplanting in a conventional bed (paddling), transplanting in a bed with field capacity, transplanting in a flat bed under dry conditions, and transplanting in a raised bed under dry conditions. The sub-factor was the date of seedling production, which included June 2, June 12, and June 23. The rice cultivars, which were the sub-sub-factors, included Champa,

https://doi.org/10.22067/jcesc.2024.85092.1277

Anbori, Germez-Paboland, and Daniyal.

Results and Discussion

The results of comparing the average of traits showed that the highest yield of paddy in the two years of the experiment was related to the flat planting bed and the planting date of 2 June (5190 $kg.ha^{-1}$ in first year, 6536 kg.ha-1 in second year, respectively in Anbori, Germez-Paboland and Champa). Rice yield showed a high correlation with biological yield, number of panicles per square meter, panicle length and plant height. The lowest yield of paddy in the two years of the experiment belonged to the conventional bed (2811 $kg.ha^{-1}$ in 12 June in first year, 2964 $kg.ha^{-1}$ in 23 June in second year, respectively in Anbori, Germez-Paboland and Daniyal).

Conclusion

Long-term waterlogging in the method of gerbera cultivation has caused disturbances in the growth and production of the plant, resulting in a decrease in paddy yield. Therefore, it can be concluded that different beds for transplanting have a significant impact on rice crop production. Optimal management of these beds, through the application of appropriate planting dates and suitable cultivars, can effectively improve crop production. Also, according to the obtained results, although the Daniyal cultivars is a high-yielding cultivars, compared to the local varieties, it could not achieve better performance under the conditions of the treatments investigated in this experiment.

Keywords: Flat transplanting bed, Paddling, Paddy yield, Panicle

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
Homepage: https://jcesc.um.ac.ir

مقاله پژوهشی

جلد ۲۲، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳، ص ۲۵۹-۲۴۳

ارزیابی پاسخ‌های رشد و عملکرد ارقام برنج به شیوه‌های تهیه بستر و زمان‌های تولید گیاهچه

فاطمه فیاض نیا[۱]، حبیب اله روشنفکر[۲*]، پیمان حسیبی[۲]، عبدالعلی گیلانی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۹

چکیده

این پژوهش با هدف تعیین امکان استقرار گیاهچه ارقام برنج در بسترهای خشک و مقایسه آن با شرایط مرطوب در زمان‌های متفاوت تولید گیاهچه (خزانه‌گیری) طراحی گردید. آزمایشی مزرعه‌ای در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ در ایستگاه تحقیقاتی شاوور- استان خوزستان به‌صورت کرت‌های دوبار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. بستر کاشت (عامل اصلی) شامل نشاکاری در بستر مرسوم (گل‌خرابی)، نشاکاری در بستر با رطوبت در حد ظرفیت زراعی، نشاکاری در بستر مسطح با خاک خشک و نشاکاری در روی پشته با خاک خشک، تاریخ بذرپاشی در خزانه (عامل فرعی) در سه سطح شامل ۱۲ خرداد، ۲۲ خرداد و ۲ تیرماه و ارقام برنج (عامل فرعی فرعی) در سه سطح شامل ارقام چمپا، عنبوری قرمز پابلند و دانیال بودند. نتایج مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیش‌ترین عملکرد شلتوک در دو سال آزمایش مربوط به بستر کاشت مسطح و تاریخ خزانه‌گیری ۱۲ خرداد (سال اول ۵۱۹۰ کیلوگرم در هکتار و سال دوم ۶۵۳۶ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در ارقام عنبوری، قرمز پابلند و چمپا) بود. عملکرد شلتوک همبستگی بالایی با عملکرد زیستی، تعداد خوشه در مترمربع، طول خوشه و ارتفاع بوته نشان داد. کم‌ترین عملکرد شلتوک نیز در دو سال آزمایش به بستر کاشت گل‌خرابی تعلق داشت. به نظر می‌رسد غرقاب طولانی مدت در روش کشت گل‌خرابی، موجب بروز اختلالاتی در رشد و تولید گیاه شده و کاهش عملکرد شلتوک را در پی داشته است. لذا می‌توان عنوان کرد که مدیریت نشاکاری از طریق اعمال تاریخ کاشت و رقم مناسب می‌تواند بر تولید بهتر محصول موثر باشد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده اگرچه رقم دانیال رقم پرمحصولی است، اما در مقایسه با ارقام محلی نتوانست در شرایط تیمارهای مورد بررسی به عملکرد بهتر دست یابد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش حاضر، کاشت ارقام چمپا و عنبوری قرمز پابلند بر بستر مسطح در تاریخ کاشت ۱۲ خردادماه (به‌ترتیب ۱۷ و ۲۲ درصد افزایش عملکرد شلتوک در مقایسه با کشت مرسوم)، بهترین تیمار ارزیابی شد.

واژه‌های کلیدی: بستر کشت مسطح، خوشه، عملکرد شلتوک، گلخرابی

مقدمه

برنج یکی از مهم‌ترین منابع غذایی انسان‌هاست به‌طوری‌که به گزارش سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد (فائو) غذای بیش از پنجاه درصد از مردم جهان را شامل می‌شود. سطح زیر کشت شلتوک در کشور ۷۹۱۶۰۵ هکتار، میزان تولید ۳۶۲۹۲۲۶ تن و عملکرد ۴۵۸۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که سهم استان خوزستان شامل، سطح زیر کشت ۷۸۸۳۸ هکتار، میزان تولید ۳۳۷۱۴۲ تن و عملکرد در هکتار ۴۲۷۶ کیلوگرم می‌باشد (Assistance of Statistics Center, 2023). با توجه به رشد جمعیت جهان، پیش‌بینی شده است که تولید این محصول زراعی می‌بایست تا سال ۲۰۳۵ حدود ۲۶ درصد نسبت به وضعیت ابتدای قرن بیستو یکم افزایش پیدا کند (IRRI, 2008).

در حال حاضر، کشت این گیاه در اکثر نقاط جهان به‌صورت نشاکاری در بستر صاف و گل‌خراب‌شده انجام می‌گیرد (Mousavi, Egdernezhad, & Gilani, 2019). در این روش، برنج در یک بستر آماده‌سازی‌شده (گل‌خرابی‌شده) کشت می‌شود. این بستر اگرچه از طریق کاهش تلفات نفوذ آب، کنترل مناسب علف‌های هرز، تسهیل استقرار گیاهچه، ایجاد شرایط بی‌هوازی جهت افزایش فراهمی و در دسترس بودن مواد غذایی سودمند است؛ اما تکرار این عمل از طریق

۱- دانشجوی دکتری اگروتکنولوژی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۲- دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۳- دانشیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: h.roshanfekr@scu.ac.ir)
https://doi.org/10.22067/jcesc.2024.85092.1277

تخریب خاک‌دانه‌ها، کاهش تراوایی در لایه‌های زیرسطحی و تشکیل لایه‌های سخت در اعماق لایه سطحی خاک، اثرات منفی بر ویژگی‌های فیزیکی خاک می‌گذارد (Sharma, Ladha, & Bhushan, 2003). تامین مقدار آب کافی برای افزایش تولید محصول امری ضروری است و از محدودیت‌های اساسی در توسعه زراعت برنج در برخی از مناطق دنیا، کمبود آب می‌باشد. به‌طوری‌که در قاره آسیا، به‌دلیل توسعه عوامل صنعتی و مناطق روستایی و محدودیت منابع آب و زمین، تولید برنج تحت آبیاری، به‌سرعت درحال کاهش است و در قاره آفریقا نیز هزینه مربوط به توسعه زیرساخت‌های آبیاری مانع عمده‌ای برای افزایش تولید برنج از طریق آبیاری عنوان شده است. لذا آبیاری نامناسب نه‌تنها به عدم امنیت غذایی بلکه به مسائل و مشکلات محیطی مانند هدررفت بیش از حد آب، کاهش کیفیت آب، افزایش شوری و مانداب شدن منتهی می‌گردد (Rosegrant, Cai, & Cline, 2002). بدین منظور انتخاب بهترین روش آماده‌سازی بستر کاشت گیاه که امکان کاهش مصرف آب و تولید محصول بهینه را موجب گردد ضرورتی انکارناپذیر است. در این رابطه یوسفیان و همکاران (Yousefiyan, Shahnazari, Zia-Tabar Ahmadi, Rayini Sarjaz, & Arabzadeh, 2017) بیان کردند که با این‌که بیشترین عملکرد شلتوک در شرایط کاشت غرقابی به‌دست آمد، اما کاهش عملکرد در شرایط تنش جزیی بسیار کم بود و آبیاری یک در میان جویچه‌ها سبب صرفه‌جویی ۳۲ درصدی در مصرف آب شد. طی نتایج آزمایش مزرعه‌ای در مصر نتایج نشان داد که می‌توان کاربرد آب آبیاری در مزارع برنج را بدون به خطر انداختن عملکرد برنج یا بدون افزایش هزینه تولید، به‌طور قابل‌توجهی کاهش داد. محققان عنوان کردند استفاده از روش کاشت جوی و پشته‌ای سبب صرفه‌جویی ۳۱/۶ درصدی در مصرف آب شد و عملکرد را ۳/۷ درصد نسبت به روش سنتی کشت افزایش داد (El-Bably, Meleha, Allah, & El-Khoby, 2008).

از سوی دیگر تاریخ کاشت مناسب سبب بهینه نمودن بازده استفاده از عوامل مؤثر بر عملکرد خواهد شد (Ali & Rahman, 1992). گیلانی Gilani (2010) با بررسی روند پر شدن خوشه برنج، افزایش وزن خشک خوشه را در تاریخ کاشت تأخیری (تیرماه) به‌دلیل مناسب بودن شرایط رشدی بیشتر از تاریخ‌های کاشت قبل از آن (خردادماه) عنوان نمود. لیموچی و همکاران (Limouchi, Siyadat, & Gilani, 2013) با بررسی تاریخ‌های مختلف کاشت بر ده رقم برنج در خوزستان، کاهش طول دوره رشد ارقام و کاهش انتقال کربوهیدرات‌های غیرساختمانی به مخزن اصلی یعنی دانه را از عوامل مؤثر در کاهش عملکرد دانستند. همچنین بیان شد که بیشترین همبستگی بین عملکرد و صفات مرتبط با خوشه، همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد شلتوک و وزن خوشه (**۰/۶۳) بود. لینسکامب و همکاران (Linscombe, Jordan, Burns, & Viator, 2004) اظهار داشتند تاریخ کاشت می‌تواند تاثیر بسزایی بر رشد محصول و عملکرد برنج داشته باشد و تعیین مناسب‌ترین رقم برای یک تاریخ کاشت ویژه اهمیت دارد. محققان اعلام کردند در یک منطقه واقع در جنوب غربی لویزیانا در آمریکا وقتی برنج در اواخر ماه مارس کشت شد عملکردی بیش از ۸/۵ تن در هکتار به‌دست آمد و هرچه کاشت به تأخیر افتاد، عملکرد شلتوک به‌طور خطی کاهش (اوایل ماه ژوئن، ۶/۵ تن در هکتار) یافت. در پژوهش دیگری توسط فاکس و همکاران (Fox, Subasinghe, Looby, & Wornes, 2004) در استرالیا با بررسی ۱۰۳ واریته برنج از خاستگاه‌های گوناگون اعلام شد تاثیر دمای پایین بر رشد و عقیمی گیاه تنها محدود به زمان گلدهی نمی‌باشد و مدت زمان قرارگیری گیاه در معرض دمای پایین در میزان تاخیر در گلدهی و عقیمی گیاه موثر است. نتایج آزمایش لیموچی و همکاران (Limouchi, Siyadat, & Gilani, 2015) نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه، وزن دانه در خوشه، تعداد دانه پر و وزن هزار دانه، مربوط به تاریخ کاشت ۵ تیر ماه، بیشترین میزان باروری در تاریخ کاشت ۲۰ خرداد و همچنین بیشترین میزان تعداد دانه پوک در خوشه و وزن هزار گلچه پوک در تاریخ کاشت ۵ خرداد مشاهده شد. گیلانی و همکاران (Gilani, Siyadat, Jalali, & Limouchi, 2016) عنوان کردند بیشترین عملکرد شلتوک در تاریخ کاشت ۵ خرداد (مطلوب) به‌دست آمد که نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت (زودهنگام) افزایش ۶۲/۵ درصدی داشت.

علی‌رغم اهمیت فراوان روش‌های متعدد آماده‌سازی بسترهای نشاکاری برنج بر تولید محصول آن و مدیریت بهینه این بسترها از طریق اعمال تاریخ کاشت مناسب که می‌تواند بر تولید محصول تاثیر قابل‌توجهی داشته باشد تاکنون مطالعات چندانی درباره بسترهای متفاوت نشاکاری و تاریخ کاشت متفاوت در خوزستان انجام نگرفته است، لذا این آزمایش با هدف مطالعه اثر این دو عامل بر دو رقم بومی و یک رقم پر محصول برنج و مقایسه ویژگی‌های رشدی و نیز برخی خصوصیات زراعی آن‌ها اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش مزرعه‌ای در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ با سه عامل شامل شیوه‌های تهیه بستر نشاکاری، تاریخ خزانه‌گیری و رقم به‌صورت کرت‌های دوبار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور (وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان) اجرا گردید. این ایستگاه در ۶۵ کیلومتری شمال اهواز در جاده اهواز– اندیمشک با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و ۳۲ متر ارتفاع از سطح دریا قرار گرفته است. اطلاعات هواشناسی زمان اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده

است. خاک مزرعه در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری دارای بافت لومی‌رسی، pH= ۷/۷۸، EC=۱/۴۳ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر و مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم آن به‌ترتیب ۰/۰۹ درصد، ۷/۸ و ۲۳۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک و درصد ماده آلی نیز ۰/۹ بود. در این آزمایش چهار شیوه تهیه بستر کشت شامل ۱. نشاکاری در بستر مرسوم (گل‌خرابی)، ۲. نشاکاری در بستر دارای رطوبت در حد ظرفیت زراعی، ۳. نشاکاری در بستر مسطح در شرایط خشک و ۴. نشاکاری در روی پشته در شرایط خشک به‌عنوان عامل اصلی، تاریخ‌های مختلف بذرپاشی در خزانه (زمان تهیه خزانه) شامل ۱۲ خرداد، ۲۲ خرداد و دوم تیر ماه در کرت‌های فرعی و ارقام برنج شامل ۱. چمپا (رقم مرسوم منطقه به‌عنوان شاهد)، ۲. عنبوری قرمز پابلند (رقم محلی) و ۳. دانیال (رقم پرمحصول) در کرت‌های فرعی فرعی قرار داده شدند. رقم چمپا رقمی با پنجه‌دهی متوسط، ارتفاع بوته ۱۵۰-۱۴۵ سانتی‌متر، دوره رشد ۱۳۵-۱۳۰ روز و پر شاخ و برگ با برگ‌های باریک، سبز و نسبتاً روشن می‌باشد. خوشه‌ها زرد رنگ و بدون ریشک با دانه متوسط و معطر با میانگین تولید ۵-۴/۵ تن در هکتار شلتوک است. برنج‌های این گروه معمولاً دانه قطور و کوتاه با طول حدود ۶ تا ۷ میلی‌متر دارند و معمولاً دیررس هستند. رقم عنبوری قرمز پابلند دارای برگ‌های باریک به رنگ سبز تیره و خوشه‌های قرمز با ریشک‌های کوتاه قهوه‌ای رنگ، دوره رشد ۱۵۰-۱۴۵ روز و دانه‌های متوسط نسبتاً معطر با میانگین تولید ۵-۴/۵ تن در هکتار شلتوک است. رقم دانیال سازگار به شرایط آب و هوایی خوزستان و مقاوم به بلاست است. مهم‌ترین ویژگی رقم دانیال عملکرد بسیار بالا و مقاومت به بلاست و ورس است (Limouchi, 2013).

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی منطقه اجرای آزمایش در مرکز تحقیقات کشاورزی شاوور (سال‌های ۱٤۰۰ و ۱٤۰۱)

Table 1- Meteorological information of the experiment implementation area at Shavur Agricultural Research Station (2021 and 2022 years)

ماه Month	میانگین Mean	حداقل Min	حداکثر Max	میانگین Mean	حداقل Min	حداکثر Max
	°C درجه سانتی‌گراد			°C درجه سانتی‌گراد		
	2021			2022		
خرداد June	36.50	21.0	49.7	36.18	16.8	48.7
تیر July	39.30	17.0	50.6	38.11	23.2	50.6
مرداد August	39.77	25.4	51.5	40.02	29.3	50.1
شهریور September	36.82	15.3	48.6	29.98	19.5	41.8
مهر October	31.26	12.4	43.0	28.12	15.9	42.2
آبان November	24.13	11.7	35.3	21.41	8.80	38.6
آذر December	18.20	6.50	26.4	16.82	5.30	30.4

برای تهیه خزانه کرت‌هایی به ابعاد ۳/۵ × ۳ مترمربع برای هر رقم در نظر گرفته شد و بذرپاشی در خزانه به‌صورت دستی و به‌صورت پاشیدن بذرهای جوانه‌دار در خاک اشباع از آب بود. میزان بذر مصرفی جهت حصول تعداد گیاهچه کافی به‌منظور کشت در زمین اصلی برای ارقام چمپا و عنبوری قرمز پابلند (۵۵ کیلوگرم در هکتار و برای رقم دانیال ۲۳ کیلوگرم در هکتار بود. پس از تهیه خزانه (بخشی کوچکی از زمین اصلی) و رسیدگی‌های لازم برای تولید گیاهچه‌های قوی، گیاهچه‌ها در مرحله ۵-۴ برگی، به‌صورت دستی به زمین اصلی منتقل شدند. زمین اصلی بر اساس نقشه طرح برای بسترهای چهارگانه کاشت تهیه و آماده شد. کودهای مورد نیاز در زمین اصلی براساس نتایج آزمون خاک و مقادیر توصیه‌شده مرکز تحقیقات کشاورزی استان خوزستان برای گیاه برنج مورد استفاده قرار گرفتند. عنصر نیتروژن از منبع اوره (۴۶ درصد نیتروژن خالص) به مقدار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار (برای ارقام چمپا و عنبوری قرمز پابلند) و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار (برای رقم دانیال)، فسفر به‌صورت سوپر فسفات تریپل و عنصر پتاسیم از منبع سولفات‌پتاسیم به‌ترتیب به میزان ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شدند. تمامی مقدار کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات‌پتاسیم و ۵۰ درصد از کود اوره هم‌زمان با انتقال گیاهچه‌ها به زمین اصلی و بقیه نیتروژن در دو نوبت ۲۵ و ۲۵ درصدی در ابتدای ساقه رفتن و آبستنی به‌عنوان سرک‌های اول و دوم مصرف شدند (Gilani, Fathi, & Siyadat, 2001). نشاکاری در کرت‌هایی به ابعاد ۴×۳ مترمربع صورت گرفت. تعداد گیاهچه در هر کپه به‌طور ثابت پنج گیاهچه (Gilani *et al*., 2016) و فواصل کاشت (فاصله بین ردیف‌ها × فاصله کپه‌ها روی ردیف‌ها) برای ارقام چمپا و عنبوری قرمز پابلند ۱۶×۱۶ سانتی‌متر (۳۹ بوته در مترمربع) و برای رقم دانیال ۲۵×۲۵ سانتی‌متر (۱۶ بوته در مترمربع) در نظر گرفته شد. در روش کشت در پشته عرض و ارتفاع پشته‌ها به‌ترتیب ۵۰ و ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و ۳ ردیف از ارقام چمپا و

عنبوری قرمز پا بلند و ۲ ردیف از رقم دانیال بر هر پشته کشت شدند. در این روش ارتفاع آب در جوی‌ها تا محل داغاب (۵-۴ سانتی‌متر) بود. در بستر گل‌خرابی و ظرفیت مزرعه تا پایان دوره بازیافت گیاهچه‌ها، کرت‌ها به ارتفاع ۵-۴ سانتی‌متر به‌طور دائم آبیاری شدند، اما در شرایط بستر خشک (مسطح و روی پشته‌های بلند) آبیاری به همین ارتفاع و با دوره‌ی ۴-۳ روزه صورت گرفت. پس از پایان دوره بازیافت گیاهچه در تمام کرت‌های مربوط به بسترهای نشاکاری، آبیاری به‌صورت ۴-۳ روز در میان با ارتفاع ۵-۴ سانتی‌متر انجام شد. با آغاز دوره رشد زایشی و طویل شدن ساقه‌ها و پوشش‌دهی کامل مزرعه، آبیاری با دور ۳-۲ روز در میان تا زمان ۱۰ روز قبل از برداشت (رسیدگی فیزیولوژیکی) صورت گرفت. وجین علف‌های هرز در بسترهای مختلف به‌صورت دستی انجام شد.

در زمان رسیدن ۸۵ درصد از دانه‌ها در خوشه، بوته‌های موجود در مساحت یک مترمربع از هر کرت برداشت شده و طول خوشه، درصد باروری خوشه، تعداد گلچه در خوشه و تعداد خوشه در مترمربع بررسی شدند. به‌منظور ارزیابی ارتفاع بوته و وزن هزار دانه نیز در زمان رسیدگی فیزیولوژیک، بوته‌های موجود در مساحت یک مترمربع از هر کرت برداشت شده و پس از اندازه‌گیری طول بوته و جداسازی دانه‌ها (شمارش دو گروه بذر ۵۰۰ تایی) وزن هزار دانه تعیین شد. برای به‌دست‌آوردن عملکرد شلتوک و بیولوژیک، در زمان رسیدگی فیزیولوژیک گیاه، بوته‌های موجود در مساحت یک مترمربع از هر تیمار به‌طور کامل کف‌بر شده و پس از خشک نمودن در آون (۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد)، توزین صورت گرفت. عملکرد شلتوک نیز با جداسازی کامل اندام‌هوایی گیاه از شلتوک به‌دست آمد. شاخص برداشت نیز از تقسیم عملکرد اقتصادی (عملکرد شلتوک) به عملکرد زیستی ضرب‌در ۱۰۰ محاسبه شد. داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.1.3 تجزیه و تحلیل شد. به‌منظور انجام مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد و برای رسم نمودارها از برنامه Excel 2013 استفاده شد. میزان و نوع همبستگی بین صفات با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات (جدول ۲) در سال اول آزمایش نشان داد که اثر شیوه‌های متفاوت تهیه بستر نشاکاری بر روی صفاتی نظیر عملکرد شلتوک، شاخص برداشت، درصد باروری خوشه، وزن هزار دانه و تعداد خوشه در مترمربع اثر معنی‌داری داشت. اثر تاریخ کاشت بر صفات عملکرد شلتوک، عملکرد زیستی، شاخص برداشت، درصد باروری خوشه، طول خوشه، ارتفاع بوته، تعداد گلچه در خوشه و تعداد خوشه در مترمربع اثر معنی‌داری داشت. عملکرد شلتوک، عملکرد زیستی، شاخص برداشت، درصد باروری خوشه، طول خوشه، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، تعداد گلچه در خوشه و تعداد خوشه در مترمربع، در ارقام مختلف اختلاف معنی‌دار نشان دادند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر متقابل سه‌جانبه شیوه‌های متفاوت تهیه بستر نشاکاری، تاریخ کاشت و رقم بر تمام صفات مورد بررسی (به‌جز ارتفاع بوته) دارای اختلاف آماری معنی‌دار بود.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات (جدول ۲) در سال دوم آزمایش نشان داد که اثر شیوه‌های متفاوت تهیه بستر نشاکاری بر روی صفاتی نظیر عملکرد شلتوک، تعداد گلچه در خوشه، درصد باروری خوشه و وزن هزار دانه اثر معنی‌داری داشت. اثر تاریخ کاشت بر صفات عملکرد شلتوک، عملکرد زیستی، تعداد خوشه در مترمربع، درصد باروری خوشه، تعداد گلچه در خوشه و وزن هزار دانه اثر معنی‌داری داشت. عملکرد شلتوک، عملکرد زیستی، شاخص برداشت، درصد باروری خوشه، طول خوشه، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، تعداد گلچه در خوشه و تعداد خوشه در مترمربع، در ارقام مختلف اختلاف معنی‌دار نشان دادند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر متقابل سه‌جانبه شیوه‌های متفاوت تهیه بستر نشاکاری، تاریخ کاشت و رقم بر تمام صفات مورد بررسی (به‌جز شاخص برداشت) دارای اختلاف آماری معنی‌دار بود.

عملکرد شلتوک

نتایج مقایسه میانگین (شکل ۱) اثر متقابل سه‌جانبه تیمارهای مورد آزمایش نشان داد که بیشترین عملکرد شلتوک در سال اول آزمایش مربوط به بستر کاشت مسطح و تاریخ کاشت ۱۲ خرداد و رقم عنبوری قرمز پابلند با میانگین عملکرد ۵۱۹۰ کیلوگرم در هکتار (افزایش ۱۷ درصدی در مقایسه با تیمار کشت گل‌خرابی) و در سال دوم مربوط به بستر کاشت مسطح و تاریخ کاشت ۱۲ خرداد و رقم چمپا با میانگین عملکرد ۶۵۳۶ کیلوگرم در هکتار (افزایش ۲۲ درصدی در مقایسه با تیمار کشت گل‌خرابی) به‌دست آمد. کمترین عملکرد شلتوک نیز در سال اول تیمار بستر کاشت گل خرابی در تاریخ کاشت ۲۲ خرداد در رقم عنبوری قرمز پابلند با میانگین عملکرد ۲۸۱۱ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم در تیمار مربوط به بستر کاشت مرسوم (گل‌خرابی) و تاریخ کاشت ۲ تیر و رقم دانیال با میانگین عملکرد ۲۹۶۴ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. به نظر می‌رسد غرقاب طولانی مدت در روش کشت مرسوم (گل‌خرابی)، موجب بروز مشکلاتی در طول دوره‌ی رشد برنج از جمله ایجاد شرایط احیاء در اثر عدم تهویه، تجمع مواد سمی در محیط ریشه، حساسیت گیاه به آفات و بیماری‌ها و همچنین آلودگی آب و خاک می‌شود (Mao, 2002).

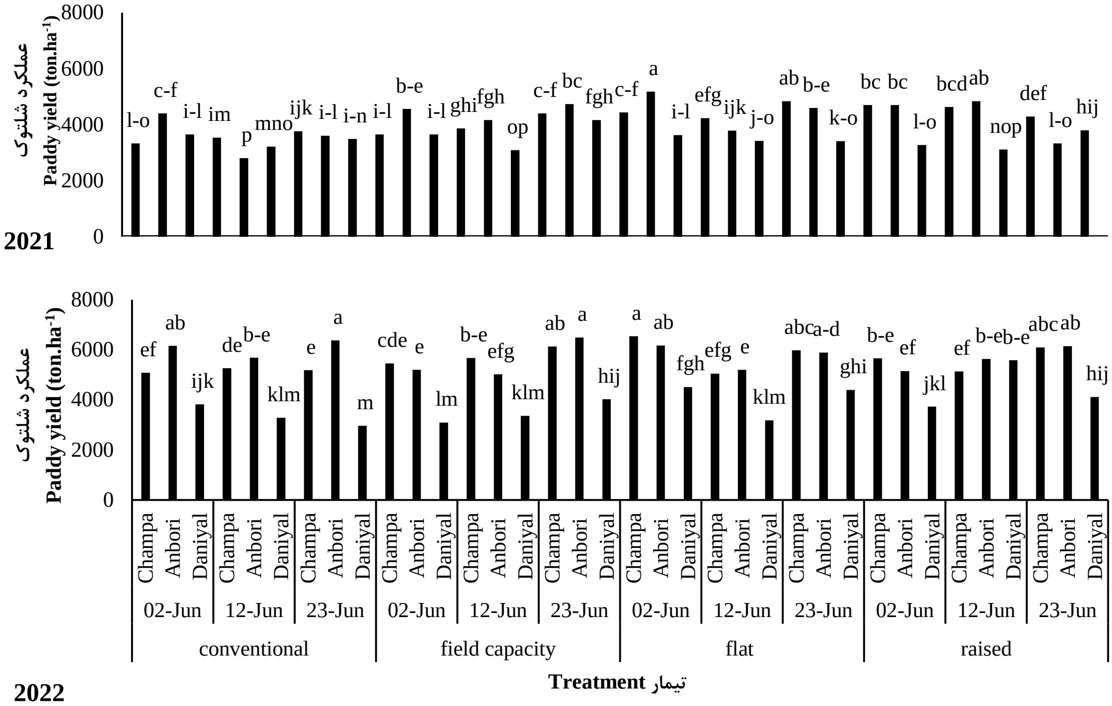
جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات در شرایط کاربرد بسترها و تاریخ‌های مختلف نشاکاری در برخی ارقام برنج در دو سال زراعی

Table 2- Mean square variance analysis of traits under the conditions of using different planting beds and transplanting dates on some rice cultivars in two crop seasons

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد شلتوک Paddy yield	عملکرد زیستی Biological yield	شاخص برداشت Harvest index	ارتفاع بوته Plant height	تعداد خوشه در مترمربع Number of panicles per square meter	طول خوشه Panicle length	تعداد گلچه در خوشه Number of floret per panicle	درصد باروری خوشه Panicle fertility	وزن هزار دانه 1000 grain weight
2021										
R=Block بلوک	2	40352.06 ns	1778367.3 ns	23.24 *	17.54 ns	1398.34ns	4.31 ns	12.34 ns	7.69 ns	1.013 ns
S=Planting beds بستر کاشت	3	2199558.87 **	1213351.8 ns	154.08 **	12.13 ns	9798.90 **	4.21 ns	423.10 ns	167.76 *	4.23 **
Error a خطا	6	95212.04	551259.4	3.51	13.13	514.68	1.31	132.58	33.45	0.43
D=Planting date تاریخ کاشت	2	1438205.81 **	23088412.7 **	52.26 **	1073.86 **	15533.67**	27.32 **	3869.01 **	957.27 **	0.24 ns
S × D	6	684555.72 **	4357719.1 **	99.69 **	21.95 ns	3445.12 *	1.16 ns	378.22 **	133.15 *	4.22 *
Error b خطا	16	33694.82	644062	8.39	23.39	911.63	1.35	65.16	38.93	1.13
C=Cultivars رقم	2	5778800.68 **	83315478.4 **	224.83 **	23754.39 **	111198.04 **	17.60 **	1104.12 **	163.47 **	5.07 **
S × C	6	774454.54 **	5308452.0 **	126.74 **	6.95*	3964.26 ns	9.51 **	136.42 *	147.66 **	3.25 **
D × C	4	945656.18 **	5263920.3 **	114.71 **	81.29 **	41559.66 **	4.29 **	1210.05 **	270.94 **	10.43 **
S × D × C	12	469904.19 **	5005606.8 **	170.95 **	3.46 ns	5804.11*	4.19 **	362.29 **	62.11 **	4.79 **
Error c خطا	48	52714.88	536070.8	9.07	3.04	3029.41	1.27	55.35	15.15	0.69
ضریب تغییرات CV (٪)	-	5.8	7.7	7.1	1.9	13.2	5.4	7.3	7. 9	4.2
2022										
R=Block بلوک	2	106006.75 ns	4745423.0 ns	28.3 *	9.18 *	400 ns	9.18 *	45.8 ns	15.12 ns	0.35 ns
S=Planting beds بستر کاشت	3	987597.8 *	5218668.9 ns	9.6 ns	1.5 ns	4148 ns	1.46 ns	945.5 **	694.2 **	5.36 *
Error a خطا	6	221774.50	2102655.4	3.60	1.73	1072.00	1.67	85.10	23.08	0.89
D=Planting date تاریخ کاشت	2	2063468.6 **	4778164.0 *	30.3 ns	3.5 ns	5069 **	3.50 ns	3995.8 **	1206 **	13.41 **
S × D	6	1880477.4 **	3992106.3 **	42.3 *	3.5 ns	9756 **	3.54 ns	392.3 **	168.88 **	1.75 ns
خطا Error b	16	216174.30	1048284.4	13.30	1.70	821.00	1.65	34.70	15.45	1.34
C=Cultivars رقم	2	41051850.1 **	90503817.2 **	484.6**	151.2**	91114 **	151.23 **	5584.9 **	573 **	7.43 **
S × C	6	1311064.9 **	6755339.0 **	7.8 ns	3.8 **	4695 **	3.78 **	704 **	85.3 **	1.68 ns
D × C	4	588974.9 **	1888667.4 ns	65.7 **	1.00 ns	5108 **	0.99 ns	1696 **	276 **	1.08 ns
S × D × C	12	569362.4 **	2042462.0 **	10.6 ns	5.06 **	3928 **	5.06 **	286 **	246 **	2.92**
Error c خطا	48	162211.1	786863.8	7.1	1.02	681	1.02	44	20	0.95
ضریب تغییرات CV (٪)	-	7.9	7.4	6.4	4.5	9.7	4.5	5.1	6.1	4.7

**، * و ns از لحاظ آماری در سطح ۱ و ۵ درصد دارای اختلاف آماری معنی‌دار و فاقد اختلاف آماری معنی‌دار هستند.

**, * and ns have statistically significant differences at the 1 and 5 percent level, respectively, and no statistically significant differences.



شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد شلتوک در اثرمتقابل تیمارهای بسترها و تاریخ‌های مختلف نشاکاری ارقام برنج در دو سال زراعی

میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار (دانکن ۵ درصد) می‌باشند.

Figure 1- Mean comparison of the interaction effect of different planting beds and transplanting dates in some rice cultivars on paddy yield in two crop seasons

The averages that have at least one letter in common have no significant statistical difference (Duncan α =5%)

جدول ۳- ضرایب همبستگی صفات در شرایط کاربرد بسترها و تاریخ‌های مختلف نشاکاری در برخی ارقام برنج در دو سال زراعی

Table 3- Correlation coefficients of the traits under the conditions of using different planting beds and transplanting dates on some rice cultivars in two crop seasons

		۱. عملکرد شلتوک 1. Paddy yield	۲. عملکرد زیستی 2. Biological yield	۳. شاخص برداشت 3. Harvest index	٤. ارتفاع بوته 4. Plant height	۵. تعداد خوشه در مترمربع 5. Number of panicles per square meter	٦. طول خوشه 6. Panicle length	۷. تعداد گلچه در خوشه 7. Number of floret per panicle	۸. درصد باروری خوشه 8. Panicle fertility	۹. وزن هزار دانه 9. 1000 grain weight
2021	2	0.53 **	1							
	3	0.28 **	-0.64**	1						
	4	0.48**	0.6**	-0.26**	1					
	5	0.49**	0.28**	0.1ns	0.48**	1				
	6	0.19 *	0.22*	-0.08ns	0.37**	0.05ns	1			
	7	0.10ns	0.02ns	0.03ns	-0.05ns	-0.31**	0.28**	1		
	8	0.30**	0.13ns	0.11ns	-0.06ns	-0.23*	-0.1ns	-0.3**	1	
	9	-0.17ns	-0.11ns	0.01ns	-0.13ns	-0.27**	-0.06ns	-0.15ns	-0.17ns	1
2022	2	0.88**	1							
	3	0.76**	0.39**	1						
	4	0.75**	0.66**	0.60**	1					
	5	0.73**	0.60**	0.64**	0.52**	1				
	6	0.45**	0.38**	0.37**	0.58**	0.26**	1			
	7	0.41**	0.39**	0.26**	0.49**	0.17ns	0.37**	1		
	8	-0.004ns	0.002ns	-0.012ns	-0.09ns	-0.39**	-0.06ns	-0.51**	1	
	9	-0.06ns	-0.03ns	-0.08ns	-0.11ns	-0.26**	-0.03ns	-0.28**	0.10ns	1

**، * و ns از لحاظ آماری در سطح ۱ و ۵ درصد دارای اختلاف آماری معنی‌دار و فاقد اختلاف آماری معنی‌دار هستند.

**,* and ns have statistically significant differences at the 1 and 5 percent level, respectively, and no statistically significant differences (n=108).

یانـگ و همکـاران (Yang, Zhou, & Zhang, 2017) اظهـار داشتند که برنج می‌تواند در آب با عمق کم، محصول بیشتری نسـبت

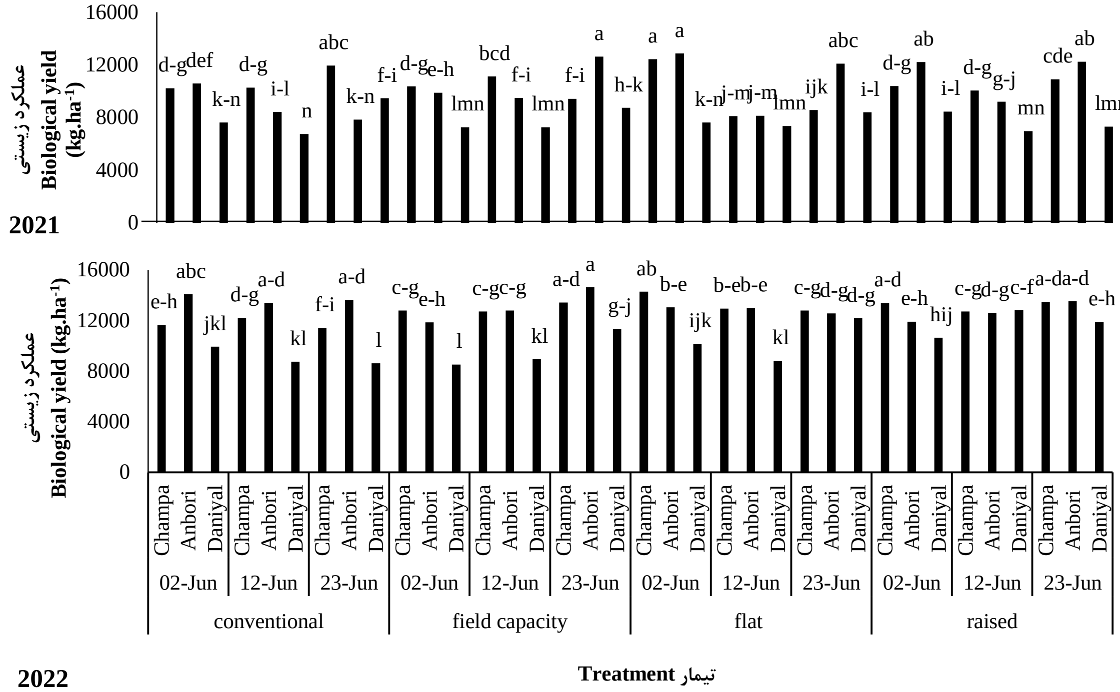
به شرایط غرقابی تولید کند. چون آبیاری تناوبی و با عمق کم، باعث افزایش دمای آب در طی روز و کاهش آن در شب می‌شود که این امر سبب پنجه‌زنی بیشتر و رشد بهتر خواهد شد. موته و همکاران (Mote, Rao, Ramulu, Kumar, & Devi, 2017) نشان دادند که آبیاری متناوب، تعداد پنجه، سطح برگ و زیست‌توده بیشتر و درنتیجه عملکرد بالاتری نسبت به غرقاب دائم تولید می‌کند. همچنین با اعمال دور مناسب آبیاری با درصد کمی کاهش در عملکرد، می‌توان در مصرف آب آبیاری به میزان بالایی صرفه‌جویی نمود (Pan *et al.*, 2017). ال-بابلی و همکاران (El-Bably *et al.*, 2008) نیز عنوان کردند استفاده از روش کاشت جوی و پشته‌ای سبب صرفه‌جویی ۳۱/۶ درصدی در مصرف آب شد و عملکرد را ۳/۷ درصد نسبت به روش سنتی کشت افزایش داد. در این آزمایش عملکرد زیستی (سال اول r= ۰/۵۳ و سال دوم r= ۰/۸۸) بیشترین همبستگی را با عملکرد شلتوک نشان داد (جدول ۳). همچنین صفاتی همچون شاخص برداشت، طول خوشه و ارتفاع بوته نیز همبستگی معنی‌داری با عملکرد شلتوک داشتند. تیموریان و همکاران (Timourian, Glovi, Pirdashti, & Nasiri, 2008) در پژوهشی که بر روی سه رقم مختلف برنج انجام دادند به نتایج مشابهی دست یافتند و اعلام نمودند که علاوه بر ویژگی‌های درونی گیاه، فراهم نمودن شرایط مطلوب در محیط رشد آن نیز برای دست‌یابی عملکرد بالاتر تأثیر به‌سزایی دارد. لذا در این آزمایش با تغییر بستر کاشت و رعایت تاریخ کاشت بهینه عملکرد شلتوک بالاتری نسبت به بستر کشت معمول به‌دست آمد. نتایج پژوهش فیض‌بخش و فرجی (Feizbakhsh & Faraji, 2022) نشان داد که تاریخ کاشت یکی از عوامل مهم تعیین‌کننده عملکرد می‌باشد و با تأخیر در کاشت عملکرد دانه کاهش می‌یابد. انتخاب تاریخ کاشت مناسب یکی از عوامل مهم در مدیریت کارآمد زراعی است که با انطباق فرایندهای فیزیومورفولوژیکی و مراحل فنولوژیکی گیاه همچون جوانه‌زدن و سبز شدن، رشد رویشی، گلدهی و رسیدگی با شرایط مطلوب آب و هوایی نقش به‌سزایی در کنترل تولید دارند (Dinesh, Lodh, Sahoo, Nanda, & Chander, 1997). لذا بیشترین عملکرد شلتوک به تیمار بستر کاشت مسطح در تاریخ کاشت ۱۲ خرداد تعلق داشت.

عملکرد زیستی

مقایسه میانگین اثرات متقابل بستر کاشت در تاریخ کاشت در رقم (شکل ۲) نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد زیستی در سال اول آزمایش از تیمار بستر مسطح در ۱۲ خرداد در عنبوری قرمز پابلند معادل ۱۲۸۶۴ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم آزمایش از بستر با رطوبت ظرفیت زراعی در تاریخ ۲ تیر در رقم عنبوری قرمز پابلند معادل ۱۴۶۲۷ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار آن در سال اول از تیمار گل‌خرابی در ۲۲ خرداد در رقم دانیال با میزان ۶۷۴۷ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم از تیمار بستر با رطوبت ظرفیت زراعی در ۱۲ خرداد در رقم دانیال با میزان ۸۵۱۷ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. این صفت طبق نتایج (جدول ۳) دارای همبستگی مثبت با عملکرد شلتوک در سطح احتمال یک درصد بود. در تاریخ کاشت اول چون رشد رویشی بوته‌ها با شرایط محیطی مناسب‌تری (شب‌های کوتاه‌تر و خنک‌تر، روزهای طولانی‌تر و گرم‌تر و تابش مستقیم) مواجه بوده منجر به افزایش تولید و تجمع بیشتر ماده خشک گردیده و لذا ارقام مورد بررسی (در این آزمایش رقم عنبوری قرمز پابلند) توانست در مدت زمان بیشتری از منابع محیطی در دسترس استفاده نماید و با تأخیر در کاشت عملکرد زیستی نیز کاهش یافت. فیض‌بخش و فرجی (Feyzbakhsh & Faraji, 2022) نیز نتایج مشابهی را عنوان کردند. به نظر می‌رسد که تولید زیست‌توده (عملکرد زیستی) بیشتر در رقم عنبوری قرمز پابلند مربوط به پتانسیل ذاتی این رقم باشد. در دو سال آزمایش بین عملکرد زیستی با عملکرد شلتوک، طول خوشه، تعداد خوشه در مترمربع و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۳).

شاخص برداشت

مقایسه میانگین اثرات متقابل بستر کاشت در تاریخ کاشت در رقم (شکل ۳) نشان داد که بیشترین شاخص برداشت در سال اول آزمایش از تیمار بستر مسطح در ۲ تیرماه در رقم چمپا معادل ۵۶/۴ درصد و کمترین درصد آن از تیمار کشت روی پشته در ۲ تیر در رقم عنبوری قرمز معادل ۲۷/۲ درصد حاصل شد (شکل ۳). بیشترین شاخص برداشت در سال دوم آزمایش از تیمار بستر مسطح در ۱۲ خردادماه در رقم عنبوری قرمز پابلند معادل ۴۷/۳ درصد و کمترین درصد آن از تیمار کشت مرسوم در ۲ تیر در رقم دانیال معادل ۳۴/۳۶ درصد حاصل شد. شاخص برداشت به عواملی نظیر طول دوره قبل و بعد از رشد دانه، ماده خشک و میانگین دما (از طریق تأثیر بر عملکرد دانه) بستگی دارد (Soltani, Torabi, & Zarei, 2005).

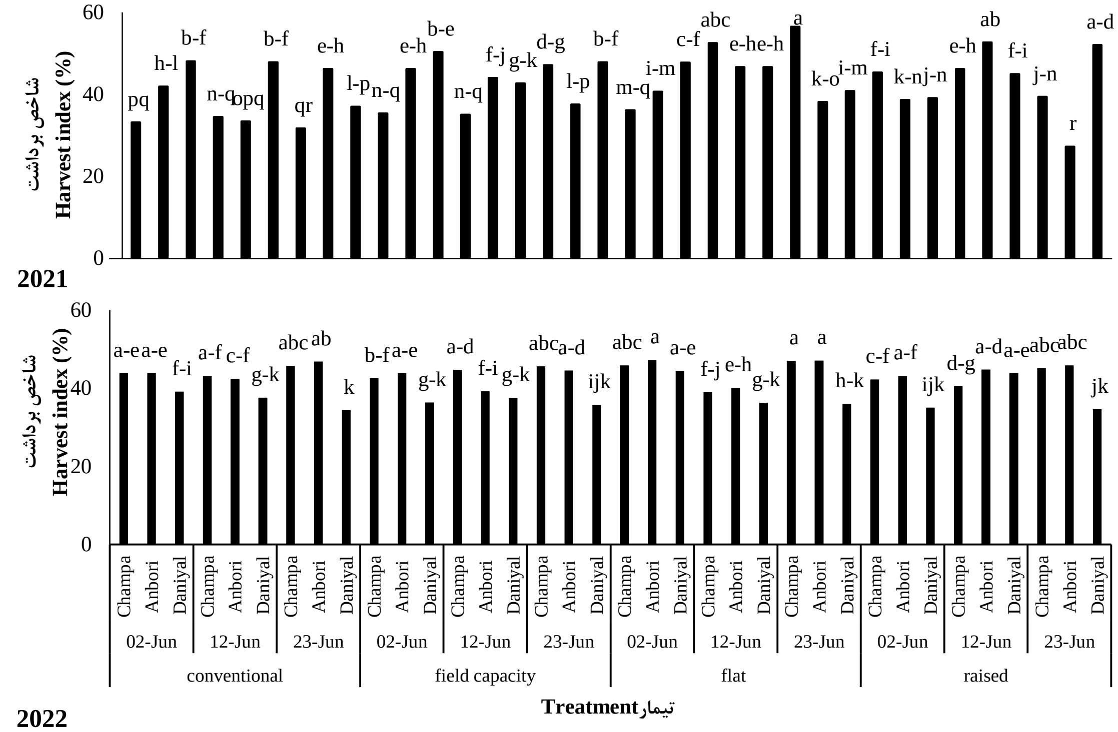


شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد زیستی در اثرمتقابل تیمارهای بسترها و تاریخ‌های مختلف نشاکاری ارقام برنج در دو سال زراعی

میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار (دانکن ۵ درصد) می‌باشند.

Figure 2- Mean comparison of the interaction effect of different planting beds and transplanting dates in some rice cultivars on biological yield in two crop seasons

The averages that have at least one letter in common have no significant statistical difference (Duncan=α5%)



شکل ۳- مقایسه میانگین شاخص برداشت در اثرمتقابل تیمارهای بسترها و تاریخ‌های مختلف نشاکاری ارقام برنج در دو سال زراعی

میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار (دانکن ۵ درصد) می‌باشند.

Figure 3- Mean comparison of the interaction effect of different planting beds and transplanting dates in some rice cultivars on harvest index in two crop seasons

The averages that have at least one letter in common have no significant statistical difference (Duncan=α5%)

باتوجه به این‌که در سال اول ایـن آزمـایش بیشـترین و کمتـرین درصد شاخص برداشت در تاریخ کشت سوم (۲ تیرماه) حادث شد و با توجه به این‌که شاخص برداشت تابع دو مؤلفه عملکرد دانه و عملکرد زیستی است (Limouchi, Gilani, & Siyadat, 2010)، لذا بزرگتـر بودن درصد شاخص‌برداشت تیمار بستر مسـطح در ۲ تیرمـاه در رقـم چمپا به دلیل کاهش عملکرد زیستی آن نسبت به تیمار بستر پشته‌ای در تاریخ ۲ تیرماه در رقم عنبوری‌قرمز پابلند بوده است. مطابق نتـایج جدول ۳ شاخص برداشت در سـال اول آزمـایش همبسـتگی منفـی و معنی‌دار (در سطح احتمال یک درصد) با عملکرد زیستی داشت.

تعداد خوشه در مترمربع

مطابق جدول ۴، مقایسه میانگین اثرات متقابـل بسـتر کاشـت در تاریخ کاشت در رقم نشان داد که بیشترین تعداد خوشه در مترمربع در سال اول از تیمار بستر پشته‌ای در ۲۲ خـرداد در رقـم عنبـوری قرمـز پابلند معادل ۵۵۱/۶۶ خوشـه و در سـال دوم از تیمـار بسـتر رطوبـت ظرفیت زراعی در ۱۲ خرداد در رقم عنبوری قرمز پابلند معادل ۳۷۴/۳ خوشه (فاقد اختلاف آماری معنی‌دار با بستر پشته‌ای در ۲۲ خـرداد در رقم عنبوری قرمز پابلند) حاصل شد. عملکرد شلتوک در برنج حاصـل چندین جزء (تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در مترمربـع، وزن هـزار دانه و تعداد دانه پر در خوشه) می‌باشد و هر کدام از این اجزا در مرحله خاصی از رشد گیاه شکل می‌گیرد و اهمیت نسـبی آن‌هـا در عملکـرد دانه متفاوت است (Matsushima, 1970). در پژوهشی که لیموچی و همکاران (Limouchi *et al.*, 2010) برای بررسـی اثـر تـاریخ‌هـای کاشت (۲۵ اسفند، ۲۵ فروردین و ۵ خرداد) بـر خصوصـیات خوشـه و عملکرد ارقام برنج در خوزستان انجام دادند گزارش کردند که به نظـر می‌رسد در تاریخ کاشت دوم و سوم به علت وجود درجه حرارت بالاتر نسبت به تاریخ کاشت اول، روزهای طولانی‌تر و رطوبت بیشتر محیط، جوانه‌زنی و استقرار به‌طور مطلوب انجـام گرفتـه اسـت و بـا افـزایش درجه حرارت، تعداد خوشه افزایش می‌یابد. لذا در پـژوهش حاضـر بـه نظر می‌رسد که تاریخ کاشت دوم شرایط مطلوب‌تری را جهت افزایش تعداد خوشه در واحد سطح فراهم ساخته و بسـتر پشـته‌ای نیـز دارای تهویه مناسب‌تری نسبت به بستر مرسوم به‌وجـود آورده لـذا رقـم پـر محصول دانیال در تاریخ کشت دیرتر تعـداد خوشـه کمتـری را تولیـد نموده است. تعداد خوشه در مترمربع به همراه تعداد خوشچه (دانه) در خوشه، درصد دانه‌های پر و وزن هزار دانه از مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه در برنج هستند (Matsushima, 1970).

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات در شرایط کاربرد بسترها و تاریخ‌های مختلف نشاکاری در برخی ارقام برنج در دو سال زراعی

Table 4- Comparison of the average interaction effect of different planting beds and transplanting date in the cultivars on some traits in two crop seasons

بستر کاشت Planting bed	تاریخ کاشت Planting date	رقم Cultivar	تعداد خوشه در مترمربع Number of panicles per square meter		طول خوشه Panicle length (cm)		تعداد گلچه در خوشه Number of floret per panicle		درصد باروری خوشه Panicle fertility (%)		وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)		ارتفاع بوته Plant height (cm)	
			2021											
Conventional مرسوم	2 June ۱۲ خرداد	Champa چمپا	349	m-q	23.3	ab	100	e-j	48.0	e-j	20.4	a-h	119	a
		Anbori عنبوری	414	f-n	23.3	ab	126	ab	42.8	Jkl	19.9	c-k	104	cd
		Daniyal دانیال	431	d-m	20.5	e-j	111	cde	50.5	c-h	15.2	o	64	k
	12 June ۲۲ خرداد	Champa چمپا	472	a-h	22.7	a-d	98	f-k	43.1	Jk	17.7	mn	110	b
		Anbori عنبوری	426	d-n	21.7	a-f	109	c-f	32.3	M	18.9	i-m	95	hi
		Daniyal دانیال	347	m-q	21.6	b-g	91	i-n	49.2	d-j	21.3	ab	60	mno
	23 June ۲ تیر	Champa چمپا	504	a-e	21.4	c-h	84	mno	45.9	f-j	19.8	c-k	101	efg
		Anbori عنبوری	361	k-q	20.0	f-l	97	g-l	56.0	Bc	18.6	k-n	91	j
		Daniyal دانیال	274	q	19.8	h-m	109	c-f	60.6	Ab	19.5	c-k	58	no
capacity رطوبت در حد ظرفیت	2 June ۱۲ خرداد	Champa چمپا	362	k-q	20.7	e-i	89	j-n	54.4	Bcd	21.4	ab	119	a
		Anbori عنبوری	466	a-i	22.7	a-d	113	cd	44.3	Hij	19.8	c-k	106	c

		Daniyal دانیال	341	m-q	21.7	a-f	102	d-i	50.8	c-g	20.7	a-d	63	kl
	12 June ۲۲ خرداد	Champa چمپا	409	f-o	22.3	a-e	89	j-n	54.9	Bcd	19.4	d-k	109	b
		Anbori عنبوری	383	h-p	21.2	c-i	93	h-m	47.2	e-j	18.8	klm	99	g
		Daniyal دانیال	357	l-q	19.8	g-l	91	i-n	44.1	Ij	21.6	a	61	lm
	23 June ۲ تیر	Champa چمپا	506	a-d	18.0	m	87	k-o	52.3	Cde	19.2	g-l	102	d-g
		Anbori عنبوری	383	h-p	22.7	a-d	99	f-k	65.2	A	19.2	f-l	91	j
		Daniyal دانیال	320	opq	20.3	f-k	108	c-g	62.6	A	19.5	c-k	58	no
Flat بستر مسطح با خاک خشک	2 June ۱۲ خرداد	Champa چمپا	343	m-q	23.5	a	136	a	47.6	e-j	20.2	b-j	119	a
		Anbori عنبوری	547	ab	21.1	c-i	113	cd	47.3	e-j	17.9	lmn	106	c
		Daniyal دانیال	337	n-q	21.0	d-i	117	bc	45.0	g-j	20.6	a-e	65	k
	12 June ۲۲ خرداد	Champa چمپا	481	a-g	22.7	a-d	98	f-k	45.8	f-j	19.8	c-k	111	b
		Anbori عنبوری	439	d-l	18.3	lm	118	bc	37.4	Klm	19.6	c-k	101	fg
		Daniyal دانیال	374	j-p	19.4	i-l	100	e-j	44.6	g-j	20.8	abc	61	lmn
	23 June ۲ تیر	Champa چمپا	532	abc	20.7	e-i	76	o	59.1	Ab	20.6	a-f	104	cde
		Anbori عنبوری	460	b-j	18.8	j-k	82	mno	54.9	Bcd	19.3	e-l	92	ij
		Daniyal دانیال	317	pq	20.0	f-l	119	bc	62.4	A	18.8	j-m	57	o
Raised روی پشته با خاک خشک	2 June ۱۲ خرداد	Champa چمپا	403	g-p	22.8	abc	118	bc	52.1	c-f	19.2	f-l	117	a
		Anbori عنبوری	406	f-p	22.7	a-d	137	a	44.5	g-j	19.0	h-m	102	def
		Daniyal دانیال	381	i-p	19.7	h-m	102	d-i	43.0	Jk	19.9	c-k	65	k
	12 June ۲۲ خرداد	Champa چمپا	495	a-f	21.4	c-h	86	l-o	63.8	A	17.2	n	111	b
		Anbori عنبوری	552	a	20.7	e-i	98	f-k	45.1	g-j	19.8	c-k	96	h
		Daniyal دانیال	414	e-n	21.3	c-h	102	d-i	36.6	Lm	20.2	a-i	60	mno
	23 June ۲ تیر	Champa چمپا	514	a-d	22.2	a-e	87	k-o	46.6	e-j	20.5	a-g	106	c
		Anbori عنبوری	448	c-k	18.6	klm	81	no	46.8	e-j	19.8	c-k	94	hi
		Daniyal دانیال	341	m-q	19.7	h-m	105	d-h	49.7	c-i	21.5	a	63	kl
2022														
Conventional مرسوم	2 June ۱۲ خرداد	Champa چمپا	362	ab	24.3	a-d	142	ef	49.7	K	19.9	e-i	134	a-e
		Anbori عنبوری	336	a-d	20.9	h-k	156	abc	61.1	Hi	19.4	ghi	128	de
		Daniyal دانیال	215	mn	19.6	k	112	l-o	78.6	Cde	20.3	c-h	77	f
	12 June ۲۲ خرداد	Champa چمپا	227	klm	24.4	a-d	134	fgh	80.5	C	21.7	a-d	138	a-d
		Anbori عنبوری	343	abc	22.4	fgh	153	cde	53.5	Jk	20.3	c-h	125	e
		Daniyal دانیال	243	i-m	21.1	g-k	116	k-n	56.5	h-k	21.3	a-e	75	f

	23 June ۲ تیر	Champa چمپا	292	efg	23.1	c-f	115	k-o	78.3	Cde	20.7	c-h	139	a-d
		Anbori عنبوری	343	abc	20.8	ijk	154	bcd	58.9	hij	20.7	b-g	137	a-d
		Daniyal دانیال	176	no	22.0	f-i	105	no	75.5	c-f	21.3	a-e	76	f
Field capacity رطوبت در حد ظرفیت زراعی	2 June ۱۲ خرداد	Champa چمپا	262	g-l	25.1	ab	164	ab	63.0	gh	20.3	c-h	142	a
		Anbori عنبوری	374	a	22.0	f-i	135	fg	53.7	ijk	19.1	hij	130	b-e
		Daniyal دانیال	161	o	21.1	g-k	128	g-j	77.6	cde	19.4	ghi	77	f
	12 June ۲۲ خرداد	Champa چمپا	235	j-m	25.8	a	152	cde	79.1	cde	20.2	d-h	141	a
		Anbori عنبوری	240	j-m	20.7	ijk	131	gh	78.1	cde	20.6	c-h	128	de
		Daniyal دانیال	168	o	20.1	k	120	i-l	81.8	bc	20.4	c-h	77	f
	23 June ۲ تیر	Champa چمپا	312	c-f	23.1	c-f	108	mno	89.7	a	20.4	c-h	139	a-d
		Anbori عنبوری	319	b-f	23.2	c-f	130	ghi	80.7	c	19.5	f-i	129	cde
		Daniyal دانیال	229	klm	20.9	h-k	113	k-o	80.8	c	19.4	ghi	76	f
Flat بستر مسطح با خاک خشک	2 June ۱۲ خرداد	Champa چمپا	246	h-m	24.6	abc	166	a	78.6	cde	20.4	c-h	140	ab
		Anbori عنبوری	349	abc	22.6	efg	144	def	62.4	gh	19.7	e-i	134	a-e
		Daniyal دانیال	232	klm	20.3	jk	124	h-k	78.2	cde	20.2	d-h	77	f
	12 June ۲۲ خرداد	Champa چمپا	240	j-m	24.1	b-e	137	fg	75.1	c-f	20.5	c-h	143	a
		Anbori عنبوری	263	g-l	22.8	d-g	155	abc	61.5	h	20.9	b-g	135	a-e
		Daniyal دانیال	171	o	19.5	k	118	j-m	74.8	c-f	21.3	a-e	77	f
	23 June ۲ تیر	Champa چمپا	286	fgh	24.9	ab	115	k-o	80.8	c	22.5	A	140	abc
		Anbori عنبوری	345	abc	22.5	fgh	110	l-o	88.2	ab	17.6	J	130	b-e
		Daniyal دانیال	230	klm	19.6	k	112	l-o	80.9	bc	21.1	a-f	75	f
Raised روی پشته با خاک خشک	2 June ۱۲ خرداد	Champa چمپا	256	g-m	24.3	a-d	166	a	72.2	efg	18.5	Ij	143	a
		Anbori عنبوری	285	f-i	21.8	f-j	117	j-m	79.5	cd	19.4	ghi	135	a-e
		Daniyal دانیال	228	klm	20.1	jk	107	mno	72.0	ef	21.2	a-e	78	f
	12 June ۲۲ خرداد	Champa چمپا	269	g-k	25.0	ab	119	i-l	72.4	efg	22.3	ab	141	a
		Anbori عنبوری	338	abc	20.7	ijk	116	k-n	69.7	fg	20.8	b-g	135	a-e
		Daniyal دانیال	333	a-e	23.2	c-f	105	o	74.6	c-f	21.6	a-d	77	f
	23 June ۲ تیر	Champa چمپا	293	d-g	24.7	abc	107	mno	90.0	a	21.6	a-d	141	a
		Anbori عنبوری	277	f-j	19.9	k	129	ghi	78.6	cde	21.8	abc	135	a-e
		Daniyal دانیال	222	lm	17.8	l	110	l-o	77.0	c-f	21.9	abc	75	f

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار هستند (دانکن ۵ درصد)

In each column, the averages that have at least one letter in common have no significant statistical difference (Duncan=α5%)

تعداد گلچه در خوشه

طبق نتایج مقایسات میانگین (جدول ۴) بیشترین تعداد گلچـه در خوشه در سال اول و دوم آزمایش به‌ترتیب از تیمار بسـتر پشـته‌ای در ۱۲ خرداد در رقم عنبوری قرمز پابلند معادل ۱۳۷/۳۵ گلچه و از تیمار بستر مسطح (و پشته‌ای) در ۱۲ خـرداد در رقـم چمپا معـادل ۱۶۵/۷ گلچه حاصل شد. به نظر می‌رسد با طولانی‌تر شدن دوره رشد تعـداد گلچه در خوشه افزایش یافت. لیمـوچی و همکـاران (Limouchi *et al.*, 2010) دلیل بالا بودن تعداد گلچه در تـاریخ کاشـت‌هـای اول و دوم (۲۵ اسفند و ۲۵ فروردین) را افزایش طول دوره رشـد نسـبت بـه تاریخ کاشت سوم (۵ خرداد) دانستند و اعلام نمودنـد تعـداد گلچـه در خوشه از اجزای مهم عملکرد در برنج می‌باشد و می‌تواند به‌عنوان یک مخزن قوی بر فراینـد تولیـد و انتقـال کربوهیـدرات و فـراورده‌هـای فتوسنتزی و در نهایت عملکرد دانه تاثیر گذارد.

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه برنج از پایدارترین خصوصیات ارقام است (Kalita, Ojha, & Talukdar, 1995) و بـه دلیـل ثبـات ژنتیکـی بـالای آن نسبت به سایر اجزای عملکرد (Ali & Rahman, 1992)، اثر تـاریخ کاشت بر آن بی‌تاثیر بود. رفیعی (Rafiei, 2008) گزارش داد که طی دو سال اجرای آزمایش وزن هزار دانه تحت تأثیر تـاریخ کاشـت قـرار نگرفت که با نتایج سال اول آزمایش حاضر مطابقت دارد، امـا ایشـان اعلام کردند که وزن هـزار دانـه بـا تـأخیر در کاشـت کـاهش (فاقـد اختلاف معنی‌دار) نشان داد. بر اساس نتایج جدول ۴، مقایسه میانگین اثرات متقابل بسـتر کاشـت در تـاریخ کاشـت در رقـم، صـفات مـورد اندازه‌گیری نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه در سال اول آزمایش از تیمار بستر با رطوبت ظرفیت زراعـی در ۲۲ خـرداد در رقـم دانیـال معادل ۲۱/۵۶ گرم و در سال دوم آزمایش از تیمار بستر مسـطح در ۲ تیر در رقم چمپا معادل ۲۲/۵۲ گرم حاصل شد. با توجه به ایـن‌کـه در سال اول آزمایش بیشترین و کمترین وزن هـزار دانـه از رقـم دانیـال به‌دست آمد و در سال دوم آزمایش بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به بستر مسطح تعلق داشت، تأثیر رقم، شرایط محیط کشـت و طـول دوره بـر مقـدار وزن هـزار دانـه بـه وضـوح آشـکار مـی‌گـردد. عبدالهی (Abdulahi, 2015) گزارش نمـود وزن هـزار دانـه عمـدتاً متأثر از اندازه و قدرت مخزن است، اما ژنوتیپ و شرایط آب و هـوایی دوره رشد و نمو گیـاه نیـز بـر آن مـؤثر هسـتند. فتحـی و همکـاران (Fathi, Pirdashti, Nasiri, & Bakhshandeh, 2021) گـزارش دادند که وزن هزار دانه تحت تأثیر شرایط اقلیمی متفاوت از نظر دما و شدت تشعشع خورشیدی قرار نمی‌گیرد، چون این صفت بیشتر تحـت تأثیر عوامل ژنتیکی است و اندازه دانه به‌وسیله اندازه پوسـته محـدود می‌شود.

درصد باروری خوشه

مقایسه میانگین اثرات متقابل بسـتر کاشـت در تـاریخ کاشـت در رقم، صفات مـورد انـدازه‌گیری نشـان داد کـه در سـال اول آزمـایش بیشترین درصد باروری خوشه از تیمـار بسـتر دارای رطوبـت ظرفیـت زراعی در تاریخ ۲ تیر در رقم عنبوری قرمز پابلند معادل ۶۵/۲۱ درصد و در سال دوم آزمایش از تیمار بستر پشته‌ای در ۲ تیـر در رقـم چمپـا معادل ۸۹/۹۹ درصد حاصل شد. در تحقیقی که لیمـوچی و همکـاران (Limouchi *et al.*, 2013) داشـتند بـا بررسـی ۳ تـاریخ کاشـت (۵ خرداد، ۲۰ خرداد و ۵ تیر) و ارقام عنبوری قرمز (بلند و کوتاه) و چمپـا اعلام کردند که کمترین مقدار باروری مربوط به تاریخ کاشت ۵ خرداد بود و با تأخیر در تاریخ کاشت مقدار باروری نیز افزایش یافت. در میان ارقام نیز رقم عنبوری قرمز پا بلنـد دارای بیشـترین میـزان (در تـاریخ کاشت ۲۰ خرداد) بود. آنان دلیل این امر را ناشی از واکـنش متفـاوت ارقام در فرایند تولید و تجمع کربوهیـدرات غیرسـاختمانی محلـول در بخش رویشی گیاه و نیـز سـاختار خوشـه و نقـش آن در تهیـه مـواد فتوسنتزی در بخش‌های زایشی و رویشی به‌واسطه نقـش مـؤثر ایـن کربوهیدرات‌ها در تولید دانه‌های گرده زنده، میزان تـنفس، پـر شـدن دانه و در نهایت شاخص برداشـت آن دانسـتند. در ایـن آزمـایش نیـز بیشترین درصد باروری خوشه در سال اول آزمـایش از رقـم عنبـوری قرمز پابلند البته در تاریخ کاشت سـوم (۲ تیرمـاه) حاصـل شـد. البتـه همین رقم در تاریخ کاشت دوم به دلیل داشتن بستر کاشت گل‌خرابی کمترین درصد باروری خوشه را داشت. گیلانی و همکـاران (Gilani *et al.*, 2001) نیز بیان داشتند که تـاریخ کاشـت اول تیـر بیشـترین درصد باروری داشت. در این تاریخ کاشت چون نمایان شدن خوشـه و تلقیح خوشچه‌ها در شرایط دمایی نسبتاً پایین‌تر و مناسب‌تری صـورت گرفته پس باروری افزایش یافت. آنان همچنـین گـزارش کردنـد کـه میزان درصد باروری ارقام کاملا متأثر از شرایط دمـایی زمـان خوشـه است. لذا به نظر می‌رسـد در آزمـایش حاضـر (سـال دوم) نیـز چـون بیشترین درصد باروری خوشه از رقم چمپا حاصل شد در این رقـم بـه موازات نزدیک شدن به تاریخ کاشت سوم (دوم تیر)، مدت زمـان لازم تا پیدایش خوشه تـا حـدودی کوتـاه‌تـر شـده و خوشـه‌هـا در هـوای خنک‌تری ظاهر شدند و درصد باروری افزایش یافته است.

طول خوشه

طبق نتایج مقایسات میانگین (جدول ۴) بیشترین طول خوشـه در سال اول و دوم آزمایش به‌ترتیب از تیمار بستر مسـطح در ۱۲ خـرداد در رقم چمپا معادل ۲۳/۵۴ سانتی‌متر و بستر با رطوبت ظرفیت زراعی

در ۲۲ خرداد در رقم چمپا معادل ۲۵/۸۲ سانتی‌متر (فاقد اختلاف آماری معنی‌دار با تیمار بستر مسطح در ۱۲ خرداد در رقم چمپا) حاصل شد که با نتایج پژوهش لیموچی و همکاران (Limouchi *et al.*, 2015) مبنی بر این‌که طول خوشه ارقام مختلف برنج اختلاف معنی‌دار دارد مطابقت داشت، اما با نتایج ایشان در مورد عدم تأثیر تیمار تاریخ کاشت بر روی طول خوشه مغایرت داشت. زیرا نتایج پژوهش آنان نشان داد که در بین تاریخ‌های کاشت (۲۵ اسفند، ۲۵ فروردین و ۵ خرداد) اختلاف آماری معنی‌دار مشاهده نشد. اما در سال اول آزمایش حاضر بین ارقام و اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد تفاوت وجود داشت. دلایل این مساله را علاوه بر تفاوت‌های ژنوتیپی بین ارقام می‌توان به تفاوت در طول دوره رشد ژنوتیپ‌های مختلف برنج مرتبط دانست. تیموریان و همکاران (Timourian *et al.*, 2008) تفاوت طول خوشه در ارقام مختلف را مؤید تأثیر کنترل ژنتیکی بر این صفت عنوان کردند. این صفت طبق نتایج (جدول ۳) در دو سال آزمایش دارای همبستگی مثبت معنی‌دار با عملکرد شلتوک بود. شوشی دزفولی (Shushi Dezfuli, 1998) نیز طی آزمایش خود افزایش عملکرد را ناشی از افزایش تعداد دانه در خوشه و طول خوشه اعلام نمود. به نظر می‌رسد که استقرار بهتر و قوی‌تر گیاهچه در بستر مسطح نسبت به بستر گل‌خرابی منجر به تولید گیاهی قوی‌تر در طول دوره رسیدگی شده که توانسته از شرایط محیطی و منابع موجود بهتر بهره‌مند گردد و خوشه بلندتری را تشکیل دهد.

ارتفاع بوته

مقایسه میانگین (جدول ۴) نیز مشخص نمود که در سال اول آزمایش تیمار بستر گل‌خرابی در ۱۲ خرداد در رقم چمپا با ارتفاع ۱۱۹/۱۶ سانتی‌متر و تیمار بستر مسطح در ۲ تیر در رقم دانیال با ارتفاع ۵۷/۳۳ سانتی‌متر به‌ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع بوته در زمان برداشت را دارا بودند. در سال دوم آزمایش بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به‌ترتیب به تیمار بستر مسطح در ۲۲ خرداد در رقم چمپا با ارتفاع ۱۴۲/۸ سانتی‌متر (و کشت روی پشته در ۱۲ خرداد در رقم چمپا) و بستر مسطح در ۲ تیر در رقم دانیال معادل ۷۴/۵ سانتی‌متر تعلق داشت. پس رقم چمپا محلی ارتفاع بلندتری نسبت به رقم پر محصول دانیال داشت. در دو سال آزمایش ارتفاع بوته در زمان برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد شلتوک داشت. یک کانوپی بلند تهویه بهتری داشته پس تراکم دی‌اکسیدکربن داخل آن بیشتر است (Kuroda, Ookawa, & Ishihara, 1989). فیض‌بخش و فرجی (Feizbakhsh & Faraji (2022 اعلام کردند در تاریخ کاشت دیرهنگام نسبت به تاریخ کاشت به‌موقع چون دوره مناسب رشد رویشی برنج با روزهای گرم و طولانی هم‌زمان و کوتاه‌تر می‌شود، منجر به کاهش ارتفاع بوته می‌گردد. همچنین آنان اعلام داشتند که تفاوت ارتفاع بوته بین ارقام مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت ژنتیکی آن‌ها در استفاده از منابع رشد از جمله عناصر غذایی، رطوبت و تشعشع خورشیدی باشد. افزایش ارتفاع بوته در تاریخ‌های کاشت زودتر می‌تواند به دلیل تخصیص بیشتر مواد غذایی به ساقه در بازه طولانی‌تر زمانی به گیاه باشد (Rabiee & Jilani, 2015). رقم محلی چمپا دارای ارتفاع بیشتری نسبت به رقم دانیال بود که بستگی به خصوصیات ژنتیکی ارقام دارد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش بیشترین عملکرد شلتوک در دو سال آزمایش مربوط به بستر کاشت مسطح و تاریخ کاشت ۱۲ خرداد بود. کمترین عملکرد شلتوک نیز در دو سال آزمایش به بستر کاشت گل‌خرابی تعلق داشت. به نظر می‌رسد غرقاب طولانی‌مدت در روش کشت گل‌خرابی، موجب بروز اختلالاتی در رشد و تولید عملکرد گیاه شده و کاهش عملکرد شلتوک را در پی داشته است. لذا می‌توان عنوان کرد که بسترهای متفاوت انتقال گیاهچه بر تولید محصول برنج تاثیر قابل‌توجهی داشته و مدیریت بهینه این بسترها از طریق اعمال تاریخ کاشت و رقم مناسب می‌تواند بر تولید بهتر محصول موثر باشد. همچنین با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، اگرچه رقم دانیال رقم پرمحصول است، اما در مقایسه با ارقام محلی نتوانست در شرایط تیمارهای مورد بررسی این آزمایش به عملکرد بهتر دست یابد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به جهت تأمین اعتبار لازم برای اجرای این طرح تشکر و قدردانی می‌نماید.

References

1. Abdulahi, A. (2015). Study on effect of seed density and planting date on yield and yield components of bread Wheat in dry land conditions. *Iranian Journal of Dryland Agriculture*, *4*(2), 99-114. https://doi.org/10.22092/IDAJ.2016.106095
2. Ali, M. Y., & Rahman, M. M. (1992). Effect of seedling age and transplanting time on late planted Aman rice. *International Journal of Training and Development*, 5, 75-83. Corpus ID: 131683677
3. Assistance of Statistics Center, Information and Communication Technology. (2023). *Statistics of crops of the*

Ministry of Agriculture (Volume 1– Agronomic Crop). Ministry of Agricultural Jihad, Assistance Economic Planning, Statistics Center, Information and Communication Technology. Published in August 2023. 103 pages.
4. Dinesh, C., Lodh, K., Sahoo, M., Nanda, B. B., & Chander, D. (1997). Effect of date of planting and spacing on grain yield and quality of scented rice (*Oryza sativa*) varieties in wet season in coastal. *Indian Journal of Agricultural Science*, *67*, 93-97.
5. El-Bably, A. Z., Meleha, M. E., Allah, A. A., & El-Khoby, W. M. (2008). *Increasing Rice Productivity, Water Use Efficiency, Water Saving and Rice Productivity in North Delta, Egypt.* The 3rd International Conference on Water Resources and Arid Environments. King Fahd Cultural Centre in Riyadh, Saudi Arabia.
6. Fathi, N., Pirdashti, H., Nasiri, M., & Bakhshandeh, I. (2021). Influence of elevated air temperature during grain-filling stage on milling parameters and rice grain wastage under different local climates in Mazandaran province. *Journal of Plant Production Reasearch*, *28*(1), 1-15. (in Persian). https://doi.org/10.22069/JOPP.2021.14824.2324
7. Feyzbakhsh, M. T., & Feraji, A. (2022). Effects of planting date on the yield and water efficiency of rice by direct cultivation method in dry bed. *Journal of Crops Improvement*, *24*(2), 437-447. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22059/jci.2021.319801.2523
8. Fox, K. M., Subasinghe, R., Looby, P. D., & Wornes, D. L. (2004). *Screening for Rice Cold Tolerance: Low temperature effects on flowering*. 300p.
9. Gilani, A. (2010). *Determination of tolerance mechanisms and physiological effect of heat stress in rice Cultivars of Khouzestan*. Ph.D. Thesis of Agronomy and Natural Resources University Ramin. Ahwaz. Iran. 250p. (in Persian with English abstract).
10. Gilani, A., Fathi, Gh., & Siyadat, A. (2001). The effect of planting date on paddy yield and yield components of seven varieties of rice in Khuzestan. *Soil and Water Sciences*, *6*(1), 163-176. https://dorl.net/dor/20.1001.1.24763594.1381.6.1.6.3
11. Gilani, A., Siyadat, A., Jalali, S., & Limouchi, K. (2016). Evaluating the Effects of Sowing Dates on the Peduncle Anatomy and Grain Yeild of Rice Cultivars in the Climatic Condition of Khuzestan Province. *Journal of Crop Ecophysiology*, *40*(4), 975-990.
12. IRRI. (2008). *Background Paper: The Rice Crisis: What Needs to Be Done?* IRRI, Los Baños, Philippines, www.irri.org/12pp.
13. Kalita, U., Ojha, N. J., & Talukdar, M. C. (1995). Effect of levels and time of potassium application on yield and yield attributes of upland rice. *Journal of Potassium Research*, *11*, 203-206.
14. Kuroda, E., Ookawa, T., & Ishihara, K. (1989). Analysis on difference of dry matter production between rice cultivars with different plant height in relation to gas diffusion inside stands. *Japanese Journal of Crop Sci*ence, *58*(3), 374-382. ISSN: 1343-943X
15. Limouchi, K. (2012). *Study of winter and summer planting dates on the flag leaf anatomy and yield of rice varieties in Khuzestan*. M.Sc. Thesis of Agronomy, College. Agricultural. Islamic Azad University Dezfoul. Iran. 186p. (in Persian with English abstract).
16. Limouchi, K., Gilani, A. A., & Siyadat, A. (2010). Effect of sowing dates on panicle characteristics and yield of rice cultivars in Khuzestan. *Journal of Production Research (Environmental Stresses in Plant Sciences*), *3*(2), 183-195. https://sid.ir/paper/182168/en
17. Limouchi, K., Siyadat, A., & Gilani, A. A. (2015). Effect of Different Planting Dates on the Panicle Characteristics and Yield of Rice Cultivars in Northern Khuzestan. *Journal of Crop production and processing*, *4*(14), 77-88. (in Persian with English abstract). https://dorl.net/dor/20.1001.1.22518517.1393.4.14.7.7
18. Limouchi, K., Siyadat, A., & Gilani, A. A. (2013). The effect of different planting dates on growth indexes and yield of rice cultivars at northern Khozestan. *Journal of Crop Production*, *6*(2), 167-184. (in Persian with English abstract). https://dorl.net/dor/20.1001.1.2008739.1392.6.2.10.8
19. Linscombe, S. D., Jordan, D. L., Burns, A. B., & Viator, R. P. (2004). Rice Response to Planting date differs at two locations in Louisiana. *Plant managers Journal*, *86*, 41-53. https://doi.org/10.1094/CM-2004-0130-01-RS
20. Mousavi, S. A. H., Egdernezhad, A., & Gilani, A. A. (2019). Yield and Water Use Efficiency Simulation of Different Rice Cultivars under Various Cultivation Methods Using AquaCrop and SWAP. *Water Management in Agriculture*, *6*(1), 123-134.
21. Mao, Z. (2002). *Water efficient irrigation and environmentally sustainable irrigated rice production in China. Wuhan University.* Department of Irrigation and Drainage, 15p.
22. Matsushima. (1970). Crop science in rice. Fuji publ. Co, Ltd., Tokyo, 379p.
23. Mote, K., Rao, V. P., Ramulu, V., Kumar, K. A., & Devi, M. U. (2017). Standardization of alternate wetting and drying (AWD) method of water management in low land rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Plant Production*, *11*(4), 515-532. https://doi.org/10.1002/ird.2179
24. Pan, J., Liu, Y. Z., Zhong, X., Lampayan, R. M., Singleton, G. R., Huang, N., Liang, K., Peng, B., & Tian, K. (2017). Grain yield, water productivity and nitrogen use efficiency of rice under different water management and fertilizer-N inputs in South China. *Agriculture Water Management*, *184*, 191-200. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.01.013

25. Rabiee, M., & Jilani, M. (2015). Determination of planting date, seed rate and row spacing on yield and agronomical traits of Faba bean (*Vicia faba* L.) in Rasht area. *Journal of Plant Products Technology*, *15*(2), 81-93. https://sid.ir/paper/229753/en
26. Rafiei, M. (2008). Effect of Planting Date on Yield of some Rice Cultivars in Khorramabad Condition. *Seed and Plant Journal*, *24*(2), 251-263. https://sid.ir/paper/20574/en
27. Rosegrant, M. W., Cai, X., & Cline, S. A. (2002). *Water and food to 2025: policy responses to the threat of scarcity* (No. 594-2016-39937).
28. Sharma, P. K., Ladha, J. K., & Bhushan, L. (2003). *Soil physical effects of puddling in rice-wheat cropping systems.* In “Improving the Productivity and Sustainability of Rice-Wheat Systems: Issues and Impacts” (J. K. Ladha, J. E. Hill, J.M. Duxbury, R.K. Gupta, and R.J. Buresh, Eds.), pp. 97–113. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, ASA Special Publication 65. https://doi.org/10.2134/asaspecpub65.c5
29. Shushi Dezfuli, A. A. (1998). *Estimation of the effect of genes and correlation of some quantitative and qualitative traits in rice cultivars.* Master's thesis. Faculty of Agricultural Sciences. University of Gilan. (in Persian with English abstract).
30. Soltani, A., Torabi, B., & Zarei, H. (2005). Modeling crop yield using a modified harvest index-based approach: application in Chickpea. *Field Crops Research*, *91*, 273-285. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2004.07.016
31. Timourian, M., Glovi, M., Pirdashti, H., & Nasiri, M. (2008). Yield and yield components response of three different varieties of rice in response to source and reservoir limitations and nitrogen fertilizer. *Plant Production Journal*, *16*(3), 49-56. (in Persian with English abstract).
32. Yang, J., Zhou, Q., & Zhang, J. (2017). Moderate wetting and drying increases rice yield and reduces water use, grain arsenic level, and methane emission. *The Crop Journal*, *5*(2), 151-158. https://doi.org/10.1016/j.cj.2016.06.002
33. Yousefiyan, M., Shahnazari, A., Ziatabar Ahmadi, M. Kh., Arabzadeh, B., & Rayini Sarjaz, M. (2017). Investigating the effect of Regulated Deficit irrigation and Partial Root Dring on some physical and qualitative properties of rice grains and Nitrogen Absorption in furrow cultivation. *Irrigation Sciences and Engineering*, *45*(4), 73-86. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22055/JISE.2021.31483.1889